

防災問題における資料解析研究 (4)

石原安雄・後町幸雄・松村一男

1. は し が き

防災科学資料センターでは、防災研究所の各研究部門および各施設と協力し、防災問題に関するいくつかのプロジェクトを設定して資料の解析研究を行なっている。昭和51年度から、新たに次の4つのプロジェクトについて研究が行なわれることになった。以下に51年度のそれらの研究成果の概要を述べる。

2. 豪雨による災害形態の予測と避難¹⁾

2.1 豪雨時の流出土砂量に関する資料の解析研究・²⁾

既往の代表的な豪雨による土砂流出に関する資料をできるだけ数多く収集し、その内容について検討するとともに解析を行ない、豪雨による土砂流出の実態と流出土砂量を明らかにした。

まず、豪雨による土砂の生産と流出の過程について考察し、崩壊、河道侵食、流域貯留および流出土砂量を土砂収支の立場から検討することの必要性を示している。ついで、土砂の生産、流出に関与する要因について考察し、次の三つの指標を取り挙げている。すなわち、a) 対象とする流域の土砂の生産、流出に対する活動性を表す指標 — 平均年比流砂量 —、b) 対象とする豪雨の規模を表す指標、c) 河道の土砂輸送能力の指標、である。

収集した資料(崩壊量、河道侵食量、斜面残土量、河道貯留量、流出土砂量、対象とする豪雨の最大日雨量および連続雨量、流域面積、河床勾配、全国ダム堆砂資料、最大日雨量の統計資料)を上述の指標との関連のもとに解析し、次のような結果を得ている。

- (1) 生産土砂量に対する崩壊量および河道侵食量の割合、崩壊量に対する山腹残土量の割合、河道へ流入する土砂量のうち河道侵食量の占める割合等の実態が明らかになった。
- (2) 流出土砂の平均濃度Cと河床勾配Iとの関係が検討され、Cの上限値はIの増加とともに増大し、とくに、 $I = 0.02$ 付近から急増し、土石流のような流動性を持って移動する上限に近い濃度 $C = 0.4 \sim 0.5$ 付近にも達することが明らかになった。
- (3) 流出土砂量と一洪水の土砂輸送能力との関係が求められた。すなわち、土砂生産の活動性が大きい地域に対し、最大日雨量の超過確率が1/150を上まわるような規模の豪雨に対する流出土砂量D(m^3)は平均的には次式で求められる。

$$D = 10 (A \text{ Rd } I)^2$$

ここに、A：流域面積、Rd：最大日雨量(mm)、I：対象とする地点から標高差 200m 区間の河床勾配。しかし、実測値は、上式のまわりはかなり広く分布しているので、今後、流出土砂の粒度分布や降雨の分布形等の影響を加味して、流出土砂量予測式の精度向上に努めなければならない。

2.2 豪雨災害時の避難に関する研究^{3) ~ 6)}

災害を防止軽減するためには防災施設の完備と同時に災害時における避難の徹底が重要であって、昨年度より豪雨による洪水・土砂災害を対象として事例研究を始めた。本年度は昭和50年8月の台風5号による高知県日高村の水害を避難基準と避難対策の面から再検討するとともに昭和51年9月の台風17号による岐阜県安八町、赤穂

・ 芦田和男、奥村武信

・ 村本嘉雄、今本博健、道上正規、藤田裕一郎、久下俊夫

市、小豆島および高知県下の水害地についてアンケート調査を実施し、居住地の地理的条件と被災状況、情報の伝達、避難状況および住民の防災意識に関する実態分析を行なった。

その結果、安八町の浸水災害のように破堤以前から水防活動が行なわれていた場合および2年続いて水害を受けた日高村の水害の例を除けば、気象・災害・避難情報の入手、避難時期・場所の決定、避難時の誘導など一連の避難体制は住民個人の裁量と状況判断による場合が多く、また、当該地区の災害情報を入手しても自分自身が被災するという危機感を抱く人が少ないことが各事例の共通点であった。したがって、災害の発生時刻と避難時刻とはほぼ同時で、災害への対処、避難準備など行なえない場合が多く、膝以上の浸水あるいは落石など身の危険を感じながら避難しており、特に土砂災害では避難率は高いが、災害発生と同時にあるいは発生後の避難者が多く、避難基準と時期の設定が重要である。一方、避難場所としては、約70%の人が500m以内、10分以内の地点を選んでいるが、高知および小豆島の場合約30%の人が避難先を変更しており、一次避難場所の安全性に問題がある。また、長良川の水害については浸水と避難の時間経過を地形図上で検討したが、平地においては、輪中、微高地、道路などの微地形の観点から水害の安全地帯を明らかにし、避難経路の設定を行なう必要性を指摘した。

水害の避難に関しては個人的防災意識の向上とともに各地域の気象・地形および社会的条件を考慮した組織的な避難対策が重要であって、今後、豪雨災害時の避難基準と避難行動の面から想定される最適な避難体制を明らかにし、現実の避難との格差を指摘していく必要がある。

3. 西南日本の地震活動特性・7)~9)

前年度までに作成された各種の地震観測データファイルをもとに、西南日本の地震活動特性について研究を進めてきた。地震活動の解明とは、換言すれば、地震の空間・時間・規模などの多次元分布の統計的解明に他ならないから、まず資料を十分に吟味しなければならない。鳥取微小地震観測所の観測データを中心とした西南日本の地震観測データを種々の項目について分類した各種のデータファイルを作成し、電子計算機によってこれらのデータファイルの整備を行なうと同時に、あらゆる角度からこれらのデータの解析を行なってきた。

その結果、活断層と地震発生との関係、震源の深さの特性、震央の空間的分散度などがはっきりした。また特に、地震活動の時空間分布を研究する為に、上記のMTから計算機によって直接コンター・マップを書かせることにより、地震活動の時空間的变化の有様がかなり明らかとなった。すなわち、共役活断層系の連鎖的な活動によって地震活動が起り、且、特に大きな地震の前には、これら断層系に沿う地震活動の伝播現象が見出された。これは断層のダイナミクスとして興味あるばかりでなく、地震予知上極めて重要な現象であると考えられる。

4. 火山におけるデータ処理システムに関する研究… 10-11)

桜島火山観測所では、テレメータ方式の中域火山観測用データ集録装置により大量のデータが蓄積されつつある。将来は電子計算機を主体とするデータ解析処理装置が導入される予定であるが、本年度は地震のデータの自動解析システムを完成させるための基礎研究がとりあげられた。

(1) 火山性地震および微動の自動解析システムの作成

桜島に発生する火山性震動には、いくつかのtypeがある。これらは同一の解析方法では処理できないし、火山の活動時期と密接な関係にあるので、まずこれらの識別が必要となる。識別の自動的処理システムを作成するには、それぞれの波動の性質や特徴が解明されなければならない。そこで浅い地震の発生後連続的に微動が発生し、そのあと山頂爆発を伴う場合を中心に、その波動論的性質とスペクトルの特徴を調べた。

微動に先行する浅い地震は、周波数成分を限って、そのparticle motion diagramをみると、P波、SV波の識別が可能である。微動のスペクトルのピークの周波数は、いづれの観測においても同一の基本周波数とその整数倍の値を示し、そのwave typeを吟味したが、波動の性質は時々刻々と変化し単一の伝播性の波としては取り扱えないことがわかった。スペクトルの構造から振動源として、火道内の火山ガス等が推定され、火山爆発に直接

・ 岸本兆方・尾池和夫・松村一男・渡辺邦彦・佃為成

・ 加茂幸介・古沢保・西潔・赤松純平

関係する物理的条件を反映する現象として、噴火予知の有力な情報となることが考えられる。

桜島の集中降雨時に土石流が多く発生し、雑微動の振動源となり、連続噴煙に伴う火山性微動と類似していて雑音となっている。スペクトルの特徴を調べると、土石流による振動は8Hz以上の周波数帯が卓越していることがわかり、識別の目安となる。

(2) 火山性地震の震源決定のための基礎的研究

桜島に発生する火山性地震のうち、やや深い場所で発生する地震の震源決定について、位相の自動読取りについては個々の event の性質を詳しく調べる作業が進展しないと取り扱えないが、本年度は地下構造と欠測観測点の影響について調査した。

桜島とトカラ硫黄島において観測されたやや深い地震について、均質構造と層構造の地下構造を仮定して比較した。桜島の場合 net を離れる震源については、層構造を仮定する方が妥当のようで、トカラ硫黄島の場合 net の span が小さいため均質構造を仮定する方が震源決定率が高い。

桜島内の観測点のなかで、任意の点を欠測点として、決定された震源位置を比較検討した。震央位置は殆ど変化しないが、ある観測点を欠測とした場合は深さが浅く又、他の点を欠測とした場合は深く求まる場合がある。この傾向が系統的なものであれば、補正値を推定することが可能となる。

5. 地震動データの統計的解析方法の研究

地震時の震動災害を予測し、その軽減対策を考える上で各種地盤・地形による震動特性の評価方法の研究が必要とされる。大地震時の震動特性の予測のためには、頻度多く得られる中・小地震による震動や人工震源による震動のデータを用いて、地盤・地形構造と地震動特性の関係の研究が必要である。この問題の検討を進めていくためには、実在の地形や地盤構造を正確に決定することと、決定された構造による地震動への影響を評価することを同時に研究していかなければならない。これらの2つの課題は不可分であるが、次のような多面的なデータおよびデータ処理方法により、問題の分離、次に総合化するという手続きで解析がなされる。

- (1) 問題とする地域について地質調査（地質図、ボーリング柱状図、地震探査資料）、過去の震害資料、地震動や雑微動観測データの資料を収集し、解析目的に応じ必要な情報を取り出せるファイリングおよびデータサーチングプログラムを作る。
- (2) 実際に観測された地震動波形を用いて、その中に含まれる各種のフェーズを識別し、地盤構造の物理的性質を引き出すためのデータ処理プログラムを作る。これに関して現在までに次の様なプログラムが準備されている。P波やSV波の識別のために motion product filter, Rayleigh 波を識別し、その除去あるいは抽出のために phase filter, Love および Rayleigh 波の検出のための velocity filter, 反射波の検出のための predictive deconvolution 等である。
- (3) (1)および(2)で得られた情報をもとに決定された地盤構造に関して理論的に推定される伝達関数と地盤上や岩盤上で比較観測された地震動より直接推定する伝達関数の比較検討を行なう。この問題については未だ十分な資料が得られていないため、今後の検討を必要としている。

・ 吉川宗治, 入倉孝次郎, 小林芳正

関 連 文 献

- 1) 石原安雄・友杉邦雄・小葉竹重機・下島栄一：降雨特性と土砂くずれの予測について，自然災害科学資料解析研究，第4巻，自然災害科学資料収集解析総合研究班，1977，pp. 101-106.
- 2) 芦田和男・奥村武信：豪雨時の流出土砂量に関する資料の解析研究，自然災害科学資料解析研究，第4巻，自然災害科学資料収集解析総合研究班，1977，pp. 85-91.
- 3) 村本嘉雄・今本博健・道上正規・上野鉄男・河田恵昭・藤田裕一郎：昭和50年8月台風による高知県下の水害とその避難に関するアンケート調査，昭和50年8月風水害に関する調査研究総合報告書，1976，pp. 159-171.

- 4) 村本嘉雄・今本博健・道上正規・藤田裕一郎：水害の避難対策に関する研究—高知県日高村の水害（昭50・8）を中心として—，第13回災害科学総合シンポジウム，1976，pp. 21—24.
- 5) 今本博健・久下俊夫：被災および避難に関するアンケート調査，昭和51年9月台風17号による災害の調査研究総合報告書，1977，pp. 45—50.
- 6) 道上正規・藤田裕一郎：長良川浸水災害に関する調査研究，昭和51年9月台風17号による災害の調査研究総合報告書，1977，pp. 21—25.
- 7) 岸本兆方・尾池和夫・松村一男・渡辺邦彦・佃為成：西南日本の地震特性，自然災害科学資料解析研究，第4巻，自然災害科学資料収集解析総合研究班，1977，pp. 74—84.
- 8) 尾池和夫：鳥取微小地震観測所の震源表について，地震第2輯，第28巻，1975，pp. 331—346.
- 9) 尾池和夫：微小地震の時空分布と活断層，地質学論集，第12号，1976，pp. 59—73.
- 10) 加茂幸介・古沢保・赤松純平：桜島の火山性微動の性質について，火山，第22巻，1977，pp. 41—58.
- 11) 加茂幸介：桜島に発生する土石流による土地震動の特性，昭和51年6月豪雨による鹿児島県の土砂および土石流災害に関する調査研究報告（印刷中）.

INFORMATION ANALYSIS IN THE FIELD OF NATURAL DISASTER SCIENCES

By *Yasuo ISHIHARA*, *Yukio GOCHO* and *Kazuo MATSUMURA*

Synopsis

The research results of four projects performed in 1976 in the Information Processing Center for Disaster Prevention Studies with the research sections of the Disaster Prevention Research Institute are outlined. The contents of the projects are as follows:

- (1) Prediction and refuge for the disaster due to heavy rainfall,
- (2) Characteristics of seismic activity in southwest Japan,
- (3) Processing system for geophysical data of volcano,
- (4) Statistical analysis of seismic data.